

*Note über eine Beobachtung bei Elektrisirmaschinen mit  
zwei Glasscheiben.*

Von Dr. E. Reitlinger,

Universitäts-Dozenten der Physik.

Herr Oberstlieutenant Baron Ebner vom k. k. Genie-Comité, dem gelehrten Publicum durch seine ausgezeichnete Construction von Zündapparaten für Minen bekannt, hatte an einer sehr wirksamen nach seiner Angabe in vortrefflicher Weise erbauten Elektrisirmaschine mit 2 Glasscheiben eine interessante Beobachtung gemacht, die er mir mitzutheilen die Güte hatte. Die erwähnte Elektrisirmaschine besitzt nämlich nur eine einzige zwischen beiden Scheiben befindliche Saugspitze, da Versuche gelehrt hatten, dass Saugspitzen beiden Flächen der 2 Scheiben gegenüber keine für praktische Zwecke in Betracht kommende Vermehrung lieferten. Dreht man nun die auf beiden Seiten jeder Scheibe mit Reibzeugen versehene Elektrisirmaschine und nähert den Knöchel eines Fingers der äusseren Fläche einer der Scheiben, während die Saugspitze in Wirksamkeit ist, so erhält man kein sichtbares Überspringen von Funken und nur ein ganz leises kitzelndes Gefühl durchzieht die genäherte Hand. Wird dagegen die Saugspitze entfernt und man dreht dann die Maschine, während der Knöchel ebenso wie früher der äusseren Fläche einer Scheibe genähert ist, so nimmt man ein lebhaftes Funkenüberspringen wahr, und der Knöchel hat dieselbe stechende Empfindung, wie wenn er Funken dem Conductor entlockt. Die erstere Erscheinung hängt offenbar mit der Erfahrung zusammen, dass mehrere Saugspitzen auf beiden Seiten der Scheiben die Wirksamkeit der Maschine nicht sehr beträchtlich vermehren. Man konnte jedoch nach der Stellung der Saugspitze in keinem Falle annehmen, dass die Elektrizität der äusseren Scheibenfläche um den Rand des Glases herum nach der anderen Seite zur Saugspitze gehe.

Es schien mir daher, man müsse die beschriebene Erscheinung durch elektrische Induction erklären, die von der einen Seitenfläche der Glasseiben nach der andern wirkt, aber nur dann zu einer möglichst vollständigen Bindung der aussen erzeugten positiven Elektrizität führen kann, wenn die auf der zweiten Fläche frei werdende gleichnamige Elektrizität gesammelt und abgeleitet wird, was durch die Saugspitze geschieht, welche so in indirecter Weise positive Elektrizität auch von den zwei äusseren ihr nicht unmittelbar gegenüberliegenden Flächen der Scheiben erhält. Diese Erklärung und Vorstellung des Herganges bei der beschriebenen Elektrirmaschine und bei der an ihr wahrgenommenen Erscheinung ward mir noch durch die Analogie mit älteren Beobachtungen besonders wahrscheinlich.

Als nämlich der elektrische Apparat noch aus Glaskugeln oder Röhren bestand, bemerkte man frühe, dass man wenig oder kein elektrisches Feuer, wie man sich ausdrückte, erhalten konnte, wenn die Kugel oder Röhre inwendig nass war. Ein von Priestley <sup>1)</sup> erzählter Versuch Du Faye's über Röhren mit innen verdichteter Luft zeigt, dass Du Faye diese Thatsache wusste. Franklin führt die Beobachtung in seinen Briefen als eine jedem Elektriker bekannte an, indem er gleichzeitig beifügt, dass aber noch keiner gewagt hätte, sie zu erklären <sup>2)</sup>. Er selbst glaubt, dass eben so viel Elektrizität, als durch das Reiben aussen erzeugt wird, in einen inneren unelektrischen Überzug, sei dieser Feuchtigkeit oder Metall, getrieben wird. Er ward dadurch veranlasst einen inneren Metallüberzug bei seiner Röhre zu versuchen und bekam keine Elektrizität am ersten Conductor <sup>3)</sup>, ebenso als wenn die Röhre inwendig nass gewesen wäre. Steckte er einen Draht in die Röhre und entlockte nach jedem äusseren Striche der Hand dem Drahte einen Funken, so lud er die Röhre als Leidnerflasche und erhielt, wenn er nun die äussere Fläche mit Goldpapier umwickelte und mit der einen Hand umfasste, einen Erschütterungsschlag, wenn er gleichzeitig einen Finger der anderen Hand an den inwendigen Draht brachte <sup>4)</sup>. War die Luft

<sup>1)</sup> History of electricity. London 1767. p. 51.

<sup>2)</sup> Franklin's Briefe von der Elektrizität übersetzt von Willeke, Leipzig 1758. p. 107.

<sup>3)</sup> L. c. p. 106.

<sup>4)</sup> L. c. p. 108.

aus der Röhre ausgepumpt, so war zu diesem Versuche keine innere Metallbelegung oder Feuchtigkeit nöthig, damit der erste Conductor keine Elektrizität erhielt und die Röhre in der eben beschriebenen Weise in eine geladene Leidnerflasche verwandelt wurde, weil sich in diesem Falle, wie er sagt, das elektrische Feuer auch ohne Leiter von der inneren Fläche frei entfernen konnte <sup>1)</sup>. Wenn auch Franklin seine Versuche in der Sprache der unitarischen Hypothese beschreibt, so verkennt doch Niemand, dass sein Forttreiben der Elektrizität von der inneren Glaswand in unelektrische Körper, das Binden der ungleichnamigen und Freiwerden der gleichnamigen Elektrizität durch Inductionswirkung in unserer der Hypothese von zwei Fluidis entlehnten Sprache ist und diese Inductionswirkung ist bei seinen Versuchen vollständig nachgewiesen, da er im Stande war, die Ladung in der beschriebenen Weise zu constatiren. Die Analogie der von Franklin an seiner Röhre beobachteten Erscheinungen mit den vom Herrn Oberstlieutenant Baron Ebner an seiner Maschine mit Doppelscheiben wahrgenommenen wird man aber sicher anerkennen, wenn man sich erinnert, dass man eine Glasplatte ohne jede Belegung successive durch elektrische Berührung und Näherung einer Spitze von der anderen Seite laden kann, da die Bewegung des elektrisirenden Körpers und der Spitze hier durch die Drehung der Scheiben ersetzt ist und nach dem eben angeführten eine solche Bewegung, wenn eine Spitze dargeboten ist, den inneren unelektrischen Überzug der Franklin'schen Röhre vertritt.

Um nun die Analogie mit Franklin's Röhre unmittelbar in die Augen springen zu sehen, braucht man nur die mittleren Reibzeuge an der von uns betrachteten Maschine sich entfernt zu denken. In dieser Weise werden bei der Drehung die äusseren Flächen beider Glasscheiben allein gerieben, während den inneren Flächen allein eine sammelnde Saugspitze gegenüber steht. Wird daher Elektrizität in diesem Falle durch die Saugspitze am ersten Conductor gesammelt, was durch einen Funkenzieher leicht zu constatiren ist, so ist eine Inductionswirkung von den äusseren Flächen der Scheiben auf die inneren, die wir bei der früher gegebenen Erklärung für die vom Herrn Oberstlieutenant beobachtete Erscheinung voraussetzten, als nachgewiesen zu betrachten.

<sup>1)</sup> L. c. p. 108.

Da es hierbei nicht darauf ankam, ob man eine Saugspitze oder einen zusammengesetzten Saugapparat hatte, so konnte ich an das Bisherige eine experimentelle Prüfung durch eine Elektrirmaschine mit zwei Scheiben im physikalischen Institute anknüpfen, welche vier Reibzeuge und vier Saugapparate besass, die ich einzeln beliebig entfernen konnte. Das Experiment gelang vollständig und gestattete den Vorgang an einer solchen Maschine mit zwei Scheiben klar einzusehen. Nach Entfernung der inneren Reibzeuge und äusseren Saugapparate lieferte die Elektrirmaschine noch immer eine bedeutende Elektrizitätsmenge (ungefähr ein Viertel bis ein Drittel der früheren) im Conductor, was ich nach der Zahl der an einen Funkenzieher überspringenden Funken beurtheilte. Die so erhaltene Elektrizitätsmenge hängt übrigens eben nach der Ansicht, die hier bewiesen werden soll, von der Vollständigkeit der Bindung ab, die durch die Dicke der Glasscheiben und noch andere Umstände bestimmt wird. Auch nahm die Menge der überspringenden Funken nach einer Anzahl von Umdrehungen, die bei vier Reibzeugen noch nicht die geringste Spur einer solchen Abnahme bemerken liess, rasch ab. Dies erklärt sich ganz einfach, wenn man sich jede Scheibe als sich ladende Franklin'sche Tafel vorstellt, was ich nach längerem Drehen auch noch direct durch gleichzeitige Berührung der zwei Flächen einer Scheibe mit einem Finger jeder Hand constatirte. Die Güte des Herrn Oberstlieutenant setzte mich in die Lage alles dieses später an der anfänglich erwähnten Maschine mit demselben Erfolge zu wiederholen. In keinem Falle irrt man, wenn man nach diesen Versuchen annimmt, bei äusseren Reibzeugen und innerer Saugspitze werde die von den Reibzeugen erzeugte Elektrizität zum grossen Theile gebunden und liefere so durch Inductionswirkung dem Conductor der Maschine Elektrizität. Bei allen vier Reibzeugen findet auch diese Wirkung der äusseren Reibzeuge Statt und es kömmt nur noch die directe Mittheilung der von den inneren Reibzeugen gelieferten Elektrizitätsmenge dazu, so glaube ich, muss man sich nach dem Bisherigen den Vorgang an einer Maschine mit zwei Scheiben und innerem Saugapparate vorstellen.

Nachdem dieser Versuch mir die Richtigkeit der Analogie der den Gegenstand dieser Note bildenden Erscheinungen mit den von Franklin beschriebenen in völlig klares Licht gesetzt hatte, wiederholte ich auch noch die Beobachtung jener Erscheinungen selbst

mit bloß äusseren Reibzeugen bei beiden Elektrisirmaschinen, mit denen mir zu experimentiren gestattet war. Ich konnte in diesem Falle die anfänglich beschriebenen Unterschiede, je nachdem die Spitze der inneren Glasflächen gegenüber stand oder entfernt war, deutlich wahrnehmen, aber doch viel schwächer als bei vier Reibzeugen. Die Ursache dieses geringeren Unterschiedes in der Wirkung auf den genäherten Knöchel klärte sich sogleich auf, als ich noch eine Variante in meinen Experimenten anbrachte. Ich versuchte nämlich auch noch dieselben Erscheinungen mit bloß inneren Reibzeugen zu beobachten und in diesem Falle war der Unterschied, je nachdem die Saugspitze den inneren Flächen gegenüber stand oder entfernt war, mindestens eben so bedeutend als bei bloß äusseren Reibzeugen. Die Ursache hiervon war aber nicht zu verkennen. Stand die Saugspitze den inneren Glasflächen wirksam gegenüber, so nahm sie sogleich die innen erzeugte Elektrizität auf, war sie aber nicht da, so wirkte die innen erzeugte Elektrizität inducierend auf die äussere Glasfläche und die gleichnamige wurde an den genäherten Knöchel lebhaft getrieben. Bei allen vier Reibzeugen erklärt sich demnach das lebhafte Funkenüberspringen an den Knöchel, wenn die Saugspitze entfernt ist, dadurch, dass sowohl die an den äusseren Glasflächen direct durch Reibung erzeugte als auch die durch Inductionswirkung der inneren Glasflächen auf die äusseren frei werdende Elektrizität an den Knöchel lebhaft übergeht. Ist dagegen die Saugspitze innen wirksam, so wird die innen erzeugte Elektrizität, bevor sie noch inducierend wirkt, schon aufgesaugt und die äussere zum grossen Theile gebunden, daher ist die Wirkung gegen einen von aussen genäherten Knöchel sehr schwach. In dieser Weise glaube ich, den Vorgang an Maschinen mit zwei Scheiben und die den Gegenstand dieser Note bildenden, vom Herrn Oberstlieutenant Baron Ebner beobachteten und mir gütigst mitgetheilten Erscheinungen an solchen erklären zu können.